

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-134539

(P2004-134539A)

(43) 公開日 平成16年4月30日(2004.4.30)

(51) Int.Cl.⁷

H01L 21/304
B24B 37/00
B24B 37/04
C08J 5/14
// C08L 15:00

F I

H01L 21/304 622F
H01L 21/304 622S
B24B 37/00 C
B24B 37/04 K
C08J 5/14 CEQ

テーマコード (参考)

3C058
4F071

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-296798 (P2002-296798)
(22) 出願日 平成14年10月9日 (2002.10.9)

(71) 出願人 000004178
J S R株式会社
東京都中央区築地五丁目6番10号
(74) 代理人 100094190
弁理士 小島 清路
(74) 代理人 100111752
弁理士 谷口 直也
(72) 発明者 志保 浩司
東京都中央区築地2丁目11番24号 シ
エイエスアル株式会社内
(72) 発明者 保坂 幸生
東京都中央区築地2丁目11番24号 シ
エイエスアル株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体ウエハ用研磨パッド及びこれを備える半導体ウエハ用研磨複層体並びに半導体ウエハの研磨方法

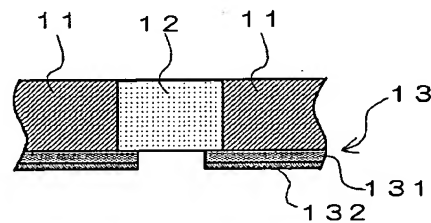
(57) 【要約】

【課題】 研磨性能を低下させることなく、光等式の終点検出を行うことができる半導体ウエハ用研磨パッド及び半導体ウエハ用研磨複層体並びに半導体ウエハの研磨方法を提供する。

【解決手段】 本研磨パッドは、表裏に貫通する貫通孔を備える研磨パッド用基体11と、貫通孔内に合された透光性部材12とを備え、透光性部材は非水溶性マトリックス材(1, 2-ポリブタジエン)と、非水溶性マトリックス材中に分散された水溶性粒子(β-シクロデキストリン)とを含有し、非水溶性マトリックス材と水溶性粒子との合計を100体積%とした場合に、水溶性粒子は5体積%未満である。また、本研磨複層体は、上記研磨パッドの裏面側に支持層を備える。これら本研磨パッド及び本研磨複層体は、裏面側に固定用層13を備えることができる。

【選択図】

図13



【特許請求の範囲】

【請求項1】

表裏に貫通する貫通孔を備える研磨パッド用基体と、該貫通孔内に 合された透光性部材とを備え、該透光性部材は非水溶性マトリックス材と、該非水溶性マトリックス材中に分散された水溶性粒子とを含有し、該非水溶性マトリックス材と該水溶性粒子との合計を100体積%とした場合に、該水溶性粒子は0.1体積%以上且つ5体積%未満であることを特徴とする半導体ウエハ用研磨パッド。

【請求項2】

上記非水溶性マトリックス材の少なくとも一部は架橋重合体である請求項1記載の半導体ウエハ用研磨パッド。

【請求項3】

上記架橋重合体は、架橋された1, 2-ポリブタジエンである請求項2記載の半導体ウエハ用研磨パッド。

【請求項4】

上記透光性部材は薄肉化されている請求項1乃至3のうちのいずれか1項に記載の半導体ウエハ用研磨パッド。

【請求項5】

上記透光性部材は、厚さを2mmとした場合に波長400~800nmの間のいずれかの波長における透過率が0.1%以上であるか、又は波長400~800nmの間のいずれかの波長域における積算透過率が0.1%以上である請求項1乃至4のうちのいずれか1項に記載の半導体ウエハ用研磨パッド。

【請求項6】

表裏に貫通する貫通孔を備える研磨パッド用基体と、該貫通孔内に 合された透光性部材と、該研磨パッド用基体及び該透光性部材のうちの少なくとも該研磨パッド用基体の裏面側に形成され、研磨装置に固定するための固定用層とを備え、該透光性部材は非水溶性マトリックス材と、該非水溶性マトリックス材中に分散された水溶性粒子とを含有し、該非水溶性マトリックス材と該水溶性粒子との合計を100体積%とした場合に、該水溶性粒子は0.1~90体積%であることを特徴とする半導体ウエハ用研磨パッド。

【請求項7】

請求項1乃至6のうちのいずれか1項に記載の半導体ウエハ用研磨パッドと、該半導体ウエハ用研磨パッドの裏面側に積層される支持層とを備え、積層方向に透光性を有することを特徴とする半導体ウエハ用研磨複層体。

【請求項8】

表裏に貫通する貫通孔を備える研磨パッド用基体と、該貫通孔内に 合された透光性部材と、該研磨パッド用基体及び該透光性部材のうちの少なくとも該研磨パッド用基体の裏面側に積層された支持層と、該支持層の裏面側に形成され、研磨装置に固定するための固定用層とを備え、該透光性部材は非水溶性マトリックス材と、該非水溶性マトリックス材中に分散された水溶性粒子とを含有し、該非水溶性マトリックス材と該水溶性粒子との合計を100体積%とした場合に、該水溶性粒子は0.1~90体積%であることを特徴とする半導体ウエハ用研磨複層体。

【請求項9】

請求項1乃至6のうちのいずれか1項に記載の半導体ウエハ用研磨パッド又は請求項7又は8に記載の半導体ウエハ用研磨複層体を用いる半導体ウエハの研磨方法であって、該半導体ウエハの研磨終点の検出を光学式終点検出装置を用いて行うことを特徴とする半導体ウエハの研磨方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体ウエハ用研磨パッド及びこれを備える半導体ウエハ用研磨複層体並びに半導体ウエハの研磨方法に関する。更に詳しくは、研磨性能を低下させることなく、光を

10

20

30

40

50

透過させることができる半導体ウエハ用研磨パッド及びこれを用いる半導体ウエハ用研磨複層体並びにこれらを用いた半導体ウエハの研磨方法に関する。本発明の半導体ウエハ用研磨パッド及びこれを用いる半導体ウエハ用研磨複層体並びに半導体ウエハの研磨方法は、光学式終点検出装置を用いた半導体ウエハの研磨に好適である。

【0002】

【従来の技術】

半導体ウエハの研磨において、研磨の目的が達成され、その研磨を終了する研磨終点の決定は経験的に得られた時間を基準として行うことができる。しかし、被研磨面を構成する材質は様々であり、これらによって研磨時間は全て異なる。また、被研磨面を構成する材質は今後様々に変化することもあると考えられる。更に、研磨に使用するスラリーや研磨装置においても同様である。このため様々に異なる研磨において各々から全て研磨時間を得ることは非常に効率が悪い。これに対して、近年、例えば、下記特許文献1及び下記特許文献2等に関連されているような、被研磨面の状態を直接観測できる光学的な方法を用いた光学式終点検出装置及び方法に関して研究が進められている。

この光学式終点検出装置及び方法では、一般に、例えば、下記特許文献3等に関連されているような終点検出用の光が透過できる硬質で均一な樹脂からなるスラリー粒子の吸収、輸送という本質的な能力を持たない窓を研磨パッドに形成し、この窓のみを通して被研磨面を観測している。

【0003】

【特許文献1】

特開平9-7985号公報

【特許文献2】

特開2000-326220号公報

【特許文献3】

特表平11-512977号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記の研磨パッドでは窓が本質的にスラリーの保持、排出能力を有さないため、窓を設けることで研磨パッドの研磨性能の低下や不均一化を生ずることが危惧される。また、そのため窓を大きく（環状に設ける等）したり、窓の数を増やすことは困難である。本発明は、上記問題を解決するものであり、光学式終点検出装置を用いた半導体ウエハの研磨において、研磨性能を低下させることなく、終点検出用光を透過させることができる半導体ウエハ用研磨パッド及びこれを用いる半導体ウエハ用研磨複層体並びに半導体ウエハの研磨方法を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明者は、光学式終点検出装置を用いた研磨に使用される半導体ウエハ用研磨パッドについて検討したところ、従来のように、本質的にスラリーの保持、排出能力を有しない硬質均一な樹脂でなくとも、透光性を有する透光性部材を窓として用いれば十分な透光性を確保でき、更には、研磨終点の検出が可能であることを見出した。また、窓を構成するマトリックス材中に水溶性粒子を分散・含有させることで研磨時にはスラリーの保持、排出能力を有するものとするところを見出した。更に、その水溶性粒子の含有量は5体積%未満であっても十分な研磨性能を発揮することを見出し本発明を完成させた。

【0006】

本発明は、以下に示す通りである。

(1) 表裏に貫通する貫通孔を備える研磨パッド用基体と、該貫通孔内に合された透光性部材とを備え、該透光性部材は非水溶性マトリックス材と、該非水溶性マトリックス材中に分散された水溶性粒子とを含有し、該非水溶性マトリックス材と該水溶性粒子との合計を100体積%とした場合に、該水溶性粒子は5体積%未満であることを特徴とする半導体ウエハ研磨用パッド。

10

20

30

40

50

(2) 上記非水溶性マトリックス材の少なくとも一部は架橋重合体である上記(1)記載の半導体ウエハ用研磨パッド。

(3) 上記架橋重合体は、架橋された1, 2-ポリブタジエンである上記(2)記載の半導体ウエハ用研磨パッド。

(4) 上記透光性部材は薄肉化されている上記(1)乃至上記(3)のうちのいずれかに記載の半導体ウエハ用研磨パッド。

(5) 上記透光性部材は、厚さを2mmとした場合に波長400~800nmの間のいずれかの波長における透過率が0.1%以上であるか、又は波長400~800nmの間のいずれかの波長域における積算透過率が0.1%以上である上記(1)乃至(4)のうちのいずれかに記載の半導体ウエハ用研磨パッド。

(6) 表裏に貫通する貫通孔を備える研磨パッド用基体と、該貫通孔内に合された透光性部材と、該研磨パッド用基体及び該透光性部材のうちの少なくとも該研磨パッド用基体の裏面側に形成され、研磨装置に固定するための固定用層とを備え、該透光性部材は非水溶性マトリックス材と、該非水溶性マトリックス材中に分散された水溶性粒子とを含有し、該非水溶性マトリックス材と該水溶性粒子との合計を100体積%とした場合に、該水溶性粒子は0.1~90体積%であることを特徴とする半導体ウエハ用研磨パッド。

(7) 上記(1)乃至(6)のうちのいずれかに記載の半導体ウエハ用研磨パッドと、該半導体ウエハ用研磨パッドの裏面側に積層される支持層とを備え、積層方向に透光性を有することを特徴とする半導体ウエハ用研磨複層体。

(8) 表裏に貫通する貫通孔を備える研磨パッド用基体と、該貫通孔内に合された透光性部材と、該研磨パッド用基体及び該透光性部材のうちの少なくとも該研磨パッド用基体の裏面側に積層された支持層と、該支持層の裏面側に形成され、研磨装置に固定するための固定用層とを備え、該透光性部材は非水溶性マトリックス材と、該非水溶性マトリックス材中に分散された水溶性粒子とを含有し、該非水溶性マトリックス材と該水溶性粒子との合計を100体積%とした場合に、該水溶性粒子は0.1~90体積%であることを特徴とする半導体ウエハ用研磨複層体。

(9) 上記(1)乃至(6)のうちのいずれか1項に記載の半導体ウエハ用研磨パッド又は上記(7)又は(8)に記載の半導体ウエハ用研磨複層体を用いる半導体ウエハの研磨方法であって、該半導体ウエハの研磨終点の検出を光学式終点検出装置を用いて行うことを特徴とする半導体ウエハの研磨方法。

【0007】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を詳細に説明する。

本発明の半導体ウエハ用研磨パッド(以下、単に「研磨パッド」ともいう)は、研磨パッド用基体と透光性部材とを備える。

上記「研磨パッド用基体」は、通常、その表面にスラリーを保持し、更には、研磨屑を一時的に滞留させることができるものである。この研磨パッド用基体の透光性の有無は問わない。また、その平面形状は特に限定されず、例えば、円形や多角形(四角形等)とすることができる。また、その大きさも特に限定されない。

【0008】

研磨パッド用基体の表面には、上記のようにスラリーを研磨時に保持し、研磨屑を一時的に滞留させられることが好ましい。このため、微細な孔(以下、「ポア」という)、溝及びドレーシングにより形成する毛羽立ち等のうちの少なくとも1種を備えることができる。また、これらは予め形成されていてもよく、研磨時に形成されてもよい。即ち、例えば、(1)研磨パッド用基体は、非水溶性マトリックス材とこの非水溶性マトリックス材中に分散された水溶性部材(粒子形状、線形状等)を有するもの、(2)非水溶性マトリックス材とこの非水溶性マトリックス材中に分散された空孔を有するもの(発泡体)、及び、(3)非水溶性マトリックスのみからなり(非発泡体)、ドレーシングにより毛羽立ちを生じるもの等を挙げることができる。

【0009】

上記(1)～(8)における非水溶性マトリックスを構成する材料は特に限定されず、種々の材料を用いることができるが、特に所定の形状及び性状への成形が容易であり、適度な弾力性を付与できること等から有機材料を用いることが好ましい。この有機材料としては、後述する透光性部材を構成するマトリックス材として適用される種々の材料を用いることができる。但し、研磨パッド用基体を構成する材料と、透光性部材を構成する材料とは同一であっても異なってもよく、更に、透光性の有無は問わない。また、上記(1)における水溶性部材としては、後述する透光性部材の水溶性粒子に適用される種々の材料を用いることができる。この上記(2)においては研磨パッド用基体及び透光性部材を構成する非水溶性マトリックス材が同じであり、且つ、水溶性部材と水溶性粒子とを構成する材料が同じであってもよい。

10

【0010】

また、上記(1)における研磨パッド用基体では、非水溶性のマトリックス材と水溶性粒子との合計を100体積%とした場合に、水溶性粒子は0.1～90体積%(10～90質量%)であることがより好ましく、12～60質量%であることが特に好ましく、15～45質量%であることが更に好ましい)であることが好ましい。0.1体積%未満ではボアが十分に形成されず研磨速度が低下する傾向にあり、90体積%を超えるとマトリックス材中に含有される水溶性粒子が連鎖的に膨潤又は溶解することを十分に防止できなくなる傾向にあり、研磨パッドの硬度及び機械的強度を適正な値に保持し難くなる。

【0011】

上記「貫通孔」は、研磨パッド用基体の表裏に貫通し、透光性部材が合されるためのものである(但し、研磨パッドの側端部において、貫通孔はその一部が開放されている)。この貫通孔は完全に透光性部材により充填されていてもよく(図1等)、また、一部のみが透光性部材により充填されていてもよい(図2等)。この貫通孔の形状は特に限定されず、例えば、その開口部の平面形状は円形、扇形(円形又は環形を所定角度分切り取った形状)、多角形(正方形及び台形等)及び環形等とすることができ。また、角はとがったままでも良く、丸みを帯びさせても良い。さらにまた、貫通孔の断面形状は、例えば、丁字形、逆丁字形、四角形もしくはその他の形状とすることができ(図1～図8及び図13参照、尚、各図における上方が研磨面側であるものとする)。

20

【0012】

この貫通孔の1つの大きさも特に限定されないが、通常、開口部が円形である場合は直径が20mm以上(通常、研磨パッドの半径の2/3以下)であることが好ましく、環状の貫通孔である場合にはその幅が20mm以上(通常、研磨パッドの半径の2/3以下)であることが好ましく、四角形である場合は縦30mm以上(通常、研磨パッドの半径の2/3以下)且つ横10mm以上(通常、研磨パッドの半径の2/3以下)であることが好ましい。上記よりも各貫通孔が小さくなると終点検出用光等の光線を実際に透過させることが困難となる場合がある。その他、貫通孔の数も特に限定されない。

30

【0013】

上記「透光性部材」は、研磨パッドの一部に設けられた透光性を有する部位をいう。この透光性部材の形状は特に限定されないが、研磨パッドの研磨面側の平面形状は通常貫通孔の形状に依存し、貫通孔の形状と、通常、同一であり、前述の円形や多角形等とすることができ。また、その断面形状は特に限定されず、通常、少なくともその一部が貫通孔内に合される形状である。例えば、図1～図8及び図13に示すような断面形状とすることができ。この透光性部材と研磨パッド用基体との間には隙間を有していても、有していなくてもよいが、通常、有していないことが好ましい。また、隙間を有している場合は、2mm以下(好ましくは1mm以下、更に好ましくは0.5mm以下)であることが好ましい。

40

【0014】

また、この透光性部材は薄肉化させなくてもよいが(図1及び図13等)、薄肉化させることもできる。薄肉化するとは、研磨パッド用基体の最大厚さよりも透光性部材の厚さを薄くすること(例えば、図2、図4、図5、図6及び図8等)、及び、透光性部材の光が

50

透過する一部を透光性部材自身において薄く成形すること（例えば、図 7 等）の両方を含む。

透光性部材中に光を透過させた場合、その光の強度は透過する透光性部材の厚さの 2 乗に比例して減衰する。従って、透光性部材を薄肉化すること、飛躍的に透光性を向上させることができる。例えば、光学式に終点検出を行う研磨に用いる研磨パッドにおいて、例えばこの透光性部材が研磨パッドの他部と同じ厚さでは終点の検出に十分な強度の光が得られ難い場合であっても、薄肉化させることにより終点検出に十分な光の強度を確保することを可能とすることもできる。但し、この薄肉化させた透光性部材はその厚さが 0.1 mm 以上（より好ましくは 0.3 mm 以上、通常 3 mm 以下）であることが好ましい。0.1 mm 未満では透光性部材の機械的強度を十分に確保することが困難となる傾向にある。

10

【0015】

尚、薄肉化により生じる貫通孔内の透光性部材が存在しない部位である凹部（図 2 参照）や、透光性部材の凹部（図 7 参照）は、研磨パッドの表裏どちらの側に形成されてもよいが、裏面に形成されることで研磨性能に影響なく透光性部材の厚さを薄くすることができる。

【0016】

この透光性部材の数は特に限定されず、1 つであっても、2 つ以上であってもよい。また、その配置も特に限定されない。例えば、1 つの透光性部材を備える場合には図 9 及び図 10 のように配置することができる。更に、2 つ以上の透光性部材を備える場合には同心円状（図 11）等に配列することもできる。

20

【0017】

また、透光性部材が有する透光性とは、通常、透光性部材の厚さを 2 mm とした場合に、波長 100 ~ 3000 nm の間のいずれかの波長における透過率が 0.1 % 以上であるが、又は波長 100 ~ 3000 nm の間のいずれかの波長域における積算透過率が 0.1 % 以上であることが好ましい。この透過率又は積算透過率は 1 % 以上であることが好ましく、2 % 以上であることがより好ましい。但し、この透過率又は積算透過率は必要以上に高い必要はなく、通常、50 % 以下であり、更には 30 % 以下であってもよく、特に 20 % 以下であってもよい。

【0018】

但し、光学式終点検出装置を用いた研磨に用いる研磨パッドにおいては、更に、特に終点検出用光としての使用頻度が高い領域である 400 ~ 800 nm における透過率が高いことが好ましい。このため厚さを 2 mm とした場合に、波長 400 ~ 800 nm の間のいずれかの波長における透過率が 0.1 % 以上（より好ましくは 1 % 以上、更に好ましくは 2 % 以上、特に好ましくは 3 % 以上、通常 90 % 以下）であるか、又は波長 400 ~ 800 nm の間のいずれかの波長域における積算透過率が 0.1 % 以上（より好ましくは 1 % 以上、更に好ましくは 2 % 以上、特に好ましくは 3 % 以上、通常 90 % 以下）であることが好ましい。

30

但し、この透過率又は積算透過率は必要以上に高い必要はなく、通常、20 % 以下であり、更には 10 % 以下であってもよく、特に 5 % 以下であってもよい。

【0019】

尚、この透過率は厚さ 2 mm の試験片に所定の波長における吸光度が測定できる UV 吸光度計等の装置を用いて、各波長における透過率を測定した時の値である。積算透過率についても、同様に測定した所定の波長域における透過率を積算して求めることができる。

40

【0020】

上記「非水溶性マトリックス材」（以下、単に「マトリックス材」ともいう）としては、透光性を付与できる熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂及びエラストマー等を単独又は組み合わせて用いることが好ましい。このマトリックス材は、透光性（可視光の透過の有無は問わない）を有すれば、それ自体が透明（半透明を含む）である必要はないが、透光性はより高いことが好ましく、更には透明であることがより好ましい。

【0021】

50

上記熱可塑性樹脂としては、例えば、ポリオレフィン系樹脂、ポリスチレン系樹脂、ポリ
アクリル系樹脂（（メタ）アクリレート系樹脂等）、ビニルエステル樹脂（アクリル樹脂
を除く）、ポリエステル系樹脂、ポリアミド系樹脂、フッ素樹脂、ポリカーボネート樹脂
、ポリアセタール樹脂等を挙げることができる。また、上記熱硬化性樹脂としては、例え
ば、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリ
ウレタン-ウレシア樹脂及びウレシア樹脂、ケイ素樹脂等を挙げることができる。

【0022】

更に、このようなエラストマーとしては、スチレン-ブタジエン-スチレンブロック共重
合体（SBS）、その水素添加ブロック共重合体（SEBS）等のスチレン系エラストマ
ー、ポリオレフィンエラストマー（TPO）、熱可塑性ポリウレタンエラストマー（TP
U）、熱可塑性ポリエステルエラストマー（TPEE）、ポリアミドエラストマー（TP
AE）、ジエン系エラストマー（1，2-ポリブタジエン等）などの熱可塑性エラストマ
ー、シリコン樹脂系エラストマー、フッ素樹脂系エラストマー等を挙げることができる
。また、ゴムとしては、ブタジエンゴム、スチレン・ブタジエンゴム、イソプレンゴム、
イソブチレン・イソプレンゴム、アクリルゴム、アクリロニトリル・ブタジエンゴム、エ
チレン・プロピレンゴム、エチレン・プロピレン・ジエンゴム、シリコンゴム、フッ素
ゴム等を挙げることができる。

【0023】

これらのマトリックス材は、酸無水物基、カルボキシル基、ヒドロキシル基、エポキシ基
及びアミノ基等の少なくとも1種により変性されていてもよい。変性により後述する水溶
性粒子や、砥粒、水系媒体等との親和性等を調節することができる。また、これらのマト
リックス材は2種以上を組み合わせて用いることができる。

【0024】

また、マトリックス材は架橋重合体であるか又は非架橋重合体であるかは特に限定されな
いが、その少なくとも一部（2種以上の材料の混合物からなり、その少なくとも1種の少
なくとも1部が架橋重合体である場合、及び、1種の材料からなり、その少なくとも1部
が架橋重合体である場合を含む）は架橋重合体であることが好ましい。

【0025】

マトリックス材の少なくとも一部が架橋構造を有することによりマトリックス材に弾性回
復力を付与することができる。従って、研磨時に研磨パッドにかかるずり応力による変位
を小さく抑えることができ、研磨時及びドレッシング時にマトリックス材が過度に引き延
ばされ塑性変形によりボアが埋まることを防止できる。また、研磨パッド表面が過度に毛
羽立つことも防止できる。このため、研磨時のスラリーの保持性が良く、ドレッシングに
よるスラリーの保持性の回復も容易であり、更には、スクラッチの発生も防止できる。

【0026】

上記のような架橋重合体としては、前記した透光性を付与できる熱可塑性樹脂、熱硬化性
樹脂、エラストマー及びゴムの中でも、ポリウレタン樹脂、エポキシ樹脂、ポリアクリル
樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ビニルエステル樹脂（ポリアクリル樹脂を除く）等の樹
脂や、ジエン系エラストマー（1，2-ポリブタジエン）、ブタジエンゴム、イソプレン
ゴム、アクリルゴム、アクリロニトリル-ブタジエンゴム、スチレン-ブタジエンゴム、
エチレン-プロピレンゴム、シリコンゴム、フッ素ゴム、スチレン-イソプレンゴム等
を架橋反応させた重合体や、ポリエチレン、ポリフッ化ビニリデン等を架橋させた（架橋
剤、紫外線又は電子線等の照射による）重合体等を挙げることができる。その他、イオノ
マー等を用いることもできる。

【0027】

これらの架橋重合体の中でも、十分な透光性を付与でき、多くのスラリーに含有される強
酸や強アルカリに対して安定であり、更には、吸水による軟化も少ないことから、架橋さ
れた1，2-ポリブタジエンを用いることが特に好ましく、この架橋された1，2-ポリ
ブタジエンをブタジエンゴムやイソプレンゴム等の他のゴムとブレンドして用いることが
できる。更には、マトリックス材として1，2-ポリブタジエンを単独で使用することもで

10

20

30

40

50

きる。

【0028】

このような少なくとも一部が架橋重合体であるマトリックス材では、JIS K 6251に準じ、マトリックス材からなる試験片を80℃において破断させた場合に、破断後に残留する伸び（以下、単に「破断残留伸び」という）を100%以下にできる。即ち、破断した後の試験片の標線間合計距離が破断前の標線間距離の2倍以下であるマトリックス材である。この破断残留伸びは30%以下（更に好ましくは10%以下、とりわけ好ましくは5%以下、通常0%以上）であることがより好ましい。破断残留伸びが100%を超えて大きくなるにつれ、研磨時及び面更新時に研磨パッド表面から掻き取られた又は引き延ばされた微細片がポアを塞ぎ易くなる傾向にある。

10

【0029】

尚、破断残留伸びとは、JIS K 6251「加硫ゴムの引張試験方法」に準じて、試験片形状ダンベル状3号形、引張速度500mm/分、試験温度80℃で引張試験において試験片を破断させた場合に、破断して分割された試験片の各々の標線から破断部までの合計距離から、試験前の標線間距離を差し引いた伸びである。尚、試験温度については、実際の研磨において摺動により達する温度が80℃程度であるため、この温度で行っている。

【0030】

上記「水溶性粒子」は、透光性部材中に分散されている。また、前述の様に研磨時に外部から供給される水系媒体との接触によりポアを形成することが出来る粒子である。

20

この水溶性粒子の形状は特に限定されないが、通常、より球形に近いことが好ましく、更には球形であることが好ましい。また、各々の水溶性粒子はより形が揃っていることが好ましい。これにより形成されるポアの性状が揃い、良好な研磨を行うことができる。

【0031】

また、この水溶性粒子の大きさも特に限定されないが、通常、0.1~500μm（より好ましくは0.5~200μm、更に好ましくは1~150μm）の粒径であることが好ましい。粒径が0.1μm未満であると、ポアの大きさが砥粒より小さくなることもあり、ポアに十分に砥粒が保持できないことが生じる場合があり好ましくない。一方、500μmを超えると、形成されるポアの大きさが過大となり透光性部材の機械的強度及び研磨速度が低下する傾向にある。

30

更に、透光性部材中に含まれる水溶性粒子は、マトリックス材と水溶性粒子との合計を100体積%とした場合に0.1体積%以上且つ5体積%未満（更には0.5体積%以上且つ5体積%未満、特に1体積%以上且つ4.9体積%以下）とすることが出来る。水溶性粒子が0.1体積%未満ではポアが十分に形成されず研磨速度が低下する傾向にある。一方、5体積%未満であっても十分な研磨性能を備えることができるからである。

【0032】

このような水溶性粒子としては特に限定されず、種々の材料を用いることができるが、例えば、有機系水溶性粒子及び無機系水溶性粒子を用いることができる。有機系水溶性粒子としては、デキストリン、シクロデキストリン、マンニト、糖類（乳糖等）、セルロース類（ヒドロキシプロピルセルロース、メチルセルロース等）、フェンブ、蛋白質、ポリビニルアルコール、ポリビニルピロリドン、ポリアクリル酸、ポリエチレンオキサイド、水溶性の感光性樹脂、スルホン化ポリイソフレン、スルホン化ポリイソフレン共重合体等から形成されたものを挙げることができる。更に、無機系水溶性粒子としては、酢酸カリウム、硝酸カリウム、炭酸カリウム、炭酸水素カリウム、塩化カリウム、臭化カリウム、リン酸カリウム、硝酸マグネシウム等から形成されたものを挙げることができる。これらの水溶性粒子は、上記各材料を単独又は2種以上を組み合わせ含有してもよい。更に、所定の材料からなる1種の水溶性粒子であってもよく、異なる材料からなる2種以上の水溶性粒子であってもよい。

40

【0033】

また、水溶性粒子は、透光性部材の表面に露出したもののみが水溶し、表出することなく

50

透光性部材内に存在するものは吸湿及び膨潤しないことが好ましい。このため、水溶性粒子には最外部の少なくとも一部に吸湿を抑制するエポキシ樹脂、ポリイミド、ポリアミド及びポリシリケート等から構成される外殻を形成してもよい。

【0034】

この水溶性粒子は、ボアを形成する機能以外にも、透光性部材の押し込み硬さを、研磨パッドの他部と整合させる機能を有する。研磨パッドは、研磨時に付加する圧力を大きくし、研磨速度を向上させ、高い平坦性を得るためにショアーD硬度を研磨パッドの全体において85～100とすることが好ましい。しかし、所望のショアーD硬度をマトリックス材の材質からのみ得るとは困難であることも多く、このような場合は、水溶性粒子を含有させることでボアを形成する以外にショアーD硬度を研磨パッドの他部と同程度に向上させることが可能となる。このような理由から水溶性粒子は、研磨パッド内において十分な押し込み硬さを確保できる中実体であることが好ましい。

【0035】

このような水溶性粒子を製造時にマトリックス材中に分散させる方法は特に限定されないが、通常、マトリックス材、水溶性粒子及びその他の添加剤等を混練して得る。この混練においては、マトリックス材は加工し易いように加熱されて混練されるが、この時の温度において水溶性粒子は固体であることが好ましい。固体であることにより、マトリックス材との相溶性に関わらず水溶性粒子を前記の好ましい平均粒径を呈する状態で分散させ易くなる。従って、使用するマトリックス材の加工温度により、水溶性粒子の種類を選択することが好ましい。

【0036】

また、マトリックス材及び水溶性粒子以外にも製造時に必要に応じて添加されるマトリックス材と水溶性粒子との親和性並びに分散性を向上させるための相溶化剤（酸無水物基、カルボキシル基、ヒドロキシル基、エポキシ基、オキサソリン基及びアミノ基等により変性された重合体、ブロック共重合体及びラングム共重合体等）、種々のノニオン系界面活性剤、及び、カップリング剤等やこれらの残差を含有していてもよい。

【0037】

更に、透光性部材だけでなく、研磨パッド用基体等の本発明の研磨パッド全体には、従来よりスラリーに含有されている砥粒、酸化剤、アルカリ金属の水酸化物及び酸、PH調節剤、界面活性剤、スクラッチ防止剤等の少なくとも1種を含有させることができる。これらの他、更に、充填剤、軟化剤、酸化防止剤、紫外線吸収剤、帯電防止剤、滑剤、可塑剤等の各種の添加剤を含有させることができる。特に、充填材としては炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、タルク、クレー等の剛性を向上させる材料、及び、シリカ、アルミナ、セリア、ジルコニア、チタニア、二酸化マンガ、三酸化ニマンガ、炭酸バリウム等の研磨効果を備える材料等を用いることができる。

【0038】

一方、本発明の研磨パッドの表面（研磨面）には使用済みスラリーの排出性を向上させる目的等が必要に応じて溝及びドットパターンを所定の形状で形成することができる。このような溝及びドットパターンを必要とする場合は、上記の透光性部材の薄肉化により生じる研磨パッドからの凹みを表面側に形成することでも得ることができる。更に、この研磨パッドの形状は特に限定されないが、通常は、研磨パッド用基体の形状に依存し、例えば、円形（円盤状等）や多角形（四角形等（ベルト状、ローラー状））とすることができる。また、その大きさも特に限定されないが、例えば、円盤状の場合には直径500～900mmとすることができる。

【0039】

尚、本明細書でいう「スラリー」とは少なくとも砥粒を含有する水系分散体を意味するが、研磨の際に外部から供給されるのはスラリーであってもよく、また、砥粒等を含有しない水系媒体のみであってもよい。水系媒体のみが供給される場合は、例えば、研磨パッド内から放出された砥粒等と水系媒体とが研磨の過程で混合されることによりスラリーが形成される。

10

20

30

40

50

【0040】

また、本発明の研磨パッドには、研磨面とは反対面の裏面側に、研磨パッドを研磨時に研磨装置に固定するための上記「固定用層」（図13及び図14の13参照）を備えることができる。固定用層は、研磨パッド自身を固定できるものであればよく特に限定されない。

この固定用層としては、例えば、両面テープを用いて形成された層（即ち、接着剤層（131）と最表層に形成された剥離層（132）とを備える）、及び、接着剤の塗布などにより形成された接着剤層（131）等を挙げることができる。接着剤の塗布により形成された接着剤層の最表層には剥離層（132）を設けることができる。

これらの固定用層を構成する接着材料については特に限定されず、アクリル系、合成ゴム系等の熱可塑性型、をはじめ、熱硬化型、光硬化型等を使用することができる。市販されているものとしては、3M社製#442、積水化学社製#5511及び積水化学社製#5516等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

これら固定用層のうちでも、両面テープを用いて形成された層は、予め剥離層を有しているため好ましい。また、いずれの固定用層であっても剥離層を備えることで、使用時まで接着層を保護でき、使用時にはこの層を剥離することで研磨パッドを研磨装置に容易に固定できる。

【0041】

また、固定用層は、固定用層を構成する材料自体の透光性は特に限定されない。固定用層を構成する材料が透光性を有さない場合や、透光性が低い場合には、透光性部材に対応する部位に貫通孔等を設けることができる。この貫通孔は、透光性部材の面積より大きくてもよく、小さくてもよく、更には、同じ面積であってもよい。貫通孔が透光性部材よりも小さく、図13及び図14に示すように研磨パッド用基体と透光性部材との接する部分を覆うように形成されている場合には、研磨パッド用基体と透光性部材との間に隙間を有していてもスラリー等が裏面側に漏れ出ることを防止できる。また、特に固定用層に貫通孔を設けることにより、透光度を測定するためのセンサー部や透過光を発する部位等が汚損されることを防止できる。このため、特に透過光の通過路には固定用層が形成されていないことが好ましい。

更に、両面テープから形成された固定用層を形成する場合は、予め両面テープの所定位置に貫通孔を設けておくことができる。この貫通孔を形成する方法は特に限定されず、例えば、レーザーカッターを用いる方法や、打ち抜き刃で打ち抜く方法等が挙げられるが、これらの方法に限定されるものではない。尚、レーザーカッターを用いる方法では、両面テープにより固定用層を設けた後に貫通孔を設けることも可能である。

【0042】

本発明の他の半導体ウエハ用研磨パッドは、研磨パッド用基体と、透光性部材と、固定用層とを備えるものであり、透光性部材には水溶性粒子が0.1～90体積％含有されるものである。

上記「研磨パッド用基体」としては、前記研磨パッド用基体をそのまま適用することができる。

上記「透光性部材」としては、水溶性粒子の体積含量以外は、前記透光性部材をそのまま適用することができる。この水溶性粒子の体積含量は、マトリックス材と水溶性粒子との合計を100体積％とした場合に0.1～90体積％（更には0.5～60体積％、特に1体積％以上且つ40体積％以下）とすることができる。水溶性粒子が0.1体積％未満ではポアが十分に形成されず研磨速度が低下する傾向にあり、90体積％を超えるとマトリックス材中に含有される水溶性粒子が連鎖的に膨潤又は溶解することを十分に防止でき難くなる傾向にあり、透光性部材の硬度及び機械的強度を適正な値に保持し難くなる。

上記「固定用層」としては、前記固定用層をそのまま適用することができる。

【0043】

また、本発明の他の研磨パッド全体（特に研磨パッド用基体、透光性部材等）には、従来よりスラリーに含有されている前記各種のものを含有させることができ、更に、前記その

他の各種の添加剤を含有させることができる。また、その表面（研磨面）には前記と同様に溝及びドットパターンを所定の形状で形成することができる。更に、研磨パッドの形状も限定されず、前記と同様な形状及び大きさとすることができる。

【0044】

本発明の半導体ウエハ用研磨複層体（以下、単に「研磨複層体」ともいう）は、本発明の研磨パッドと、研磨パッドの裏面側に積層される支持層とを備え、積層方向に透光性を有する。

上記「支持層」は、研磨パッドの研磨面とは反対面の裏面側に積層される層である。支持層の透光性の有無は問わないが、例えば、透光性部材の透光性と同等か又はそれを上回る透光性を有する材料からなる支持体を用いることで研磨複層体における透光性を確保することができる（この場合切り欠きは形成されていてもよいが、無くてもよい）。更に、透光性を有さない支持体を用いる場合には、光を通過させる一部を切り欠く等の方法により研磨複層体の透光性を確保できる。

【0045】

支持層の形状は特に限定されず、平面形状は、例えば、方形（四角形等）や円形等とすることができる。更に、通常、薄板状とすることができる。この支持層は、通常、研磨パッドと同じ平面形状とすることができる（切り欠きにより透光性を確保する部位を有する場合はその部位を除く）。

【0046】

更に、支持層を構成する材料は特に限定されず、種々の材料を用いることができるが、特に所定の形状及び性状への成形が容易であり、適度な弾力性を付与できること等から有機材料を用いることが好ましい。この有機材料としては、前述する透光性部材を構成するマトリックス材として適用される種々の材料を用いることができる。但し、支持層を構成する材料と、透光性部材および／または研磨パッド用基体のマトリックス材を構成する材料とは同一であっても異なってもよい。

【0047】

また、支持層の数は限定されず、1層であっても、2層以上であってもよい。更に、2層以上の支持層を積層する場合には各層は同じものであっても、異なるものであってもよい。また、この支持層の硬度も特に限定されないが、研磨パッドよりも軟質であることが好ましい。これにより、研磨複層体全体として、十分な柔軟性を有し、被研磨面の凹凸に対する適切な追随性を備えることができる。

【0048】

また、本発明の研磨複層体には、研磨パッドの場合と同様な固定用層を設けることができる。但し、研磨複層体においては、通常、支持層の裏面側（研磨面とは反対の面側）に形成される。

更に、本発明の研磨複層体全体（特に研磨パッド用基体、透光性部材等）には、前記研磨パッドと同様に、従来よりスラリーに含有されている前記各種のものを含有させることができ、更に、前記その他の各種の添加剤を含有させることができる。また、その表面（研磨面）には前記溝及びドットパターンを所定の形状で形成することができる。更に、研磨複層体の形状も限定されず、前記と同様な形状及び大きさとすることができる。

【0049】

本発明の他の半導体ウエハ用研磨複層体は、研磨パッド用基体と、透光性部材と、支持層と、固定用層とを備えるものであり、透光性部材には水溶性粒子が0.1～90体積％含有されるものである。

上記「研磨パッド用基体」としては、前記研磨パッド用基体をそのまま適用することができる。

上記「透光性部材」としては、本発明の他の研磨パッドにおける前記水溶性粒子をそのまま適用できる。

上記「固定用層」としては、前記固定用層をそのまま適用することができる。

また、本発明の他の研磨複層体（特に研磨パッド用基体、透光性部材等）には、前記研磨

10

20

30

40

50

パッドと同様に、従来よりスラリーに含有されている前記各種のものを含有させることができ、更に、前記その他の各種の添加剤を含有させることができる。また、その表面（研磨面）には前記溝及びドットパターンを所定の形状で形成することができる。更に、研磨複層体の形状も限定されず、前記と同様な形状及び大きさとするすることができる。

【0050】

本発明の半導体ウエハの研磨方法は、本発明の研磨パッド又は研磨複層体を用いる半導体ウエハの研磨方法であって、該半導体ウエハの研磨終点の検出を光学式終点検出装置を用いて行うことを特徴とする。

【0051】

上記「光学式終点検出装置」は、研磨パッドの裏面側から透光性部材を通して研磨面側へ光を透過させ、被研磨体表面で反射された光から被研磨面の研磨終点を検出することができる装置である。その他の測定原理については、特に限定されない。

【0052】

本発明の半導体ウエハの研磨方法によると、研磨性能を低下させることなく終点検出を行うことができる。例えば、研磨パッド又は研磨複層体が円盤状である場合にこの円盤の中心と同心円状に透光性部材を環状に設けることで研磨終点を常時観測しながら研磨することも可能となる。従って、最適な研磨終点において確実に研磨を終えることができる。

本発明の半導体ウエハの研磨方法としては、例えば、図12に示すような研磨装置を用いることができる。即ち、回転可能な定盤2と、回転及び縦横への移動が可能な加圧ヘッド3と、スラリーを単位時間に一定量ずつ定盤上に滴下できるスラリー供給部5と、定盤の下方に設置された光学式終点検出部6とを備える装置である。

【0053】

この研磨装置では、定盤上に本発明の研磨パッド（研磨複層体）1を固定し、一方、加圧ヘッドの下端面に半導体ウエハ4を固定して、この半導体ウエハを研磨パッドに所定の圧力で押圧しながら押しつけるように当接させる。そして、スラリー供給部からスラリーを所定量ずつ定盤上に滴下しながら、定盤及び加圧ヘッドを回転させることで半導体ウエハと研磨パッドとを摺動させて研磨を行う。

【0054】

また、この研磨に際しては、光学式終点検出部から所定の波長又は波長域の終点検出用光 R_1 を、定盤（定盤は自身が透光性を有するか、又は一部が切り欠かれることで終点検出用光が透過できる）の下方から透光性部材11を透過させて半導体ウエハの被研磨面に向けて照射する。そして、この終点検出用光が半導体ウエハの被研磨面で反射された反射光 R_2 を光学式終点検出部で捉え、この反射光から被研磨面の状況を観測しながら研磨を行うことができる。

【0055】

【実施例】

以下、実施例により本発明を具体的に説明する。

【1】試験用パッドの製造

（1）透光性部材の製造

後に架橋されてマトリックス材となる1, 2-ポリブタジエン（JSR株式会社製、品名「JSR RB830」）97体積％と、水溶性粒子として β -シクロデキストリン（横浜国際バイオ研究所株式会社製、品名「デキシーパール β -100」）3体積％とを120℃に加熱されたニーダーにて混練した。その後、ジクミルパーオキサイド（日本油脂株式会社製、品名「パークミルD」）を、1, 2-ポリブタジエンと β -シクロデキストリンとの合計を100質量部として換算した0.8質量部を添加してさらに混練した後、プレス金型内にて170℃で20分間架橋反応させ、成形し、直径60cm、厚さ2.5mmの円盤形状の透光性部材を得た。

【0056】

（2）研磨パッド用基体の製造

後に架橋されてマトリックス材となる1, 2-ポリブタジエン（JSR株式会社製、品名

「JSR RB830」) 80 体積%と、水溶性粒子として β -シクロデキストリン(横浜国際バイオ研究所株式会社製、品名「デキシーパール β -100」) 20 体積%とを120℃に加熱されたニーダーにて混練した。その後、ジクミルパーオキサイド(日本油脂株式会社製、品名「パークミルD」)を、1, 2-ポリブタジエンと β -シクロデキストリンとの合計を100質量部として換算した0.8質量部を添加してさらに混練した後、プレス金型内にて170℃で20分間架橋反応させ、成形し、直径60cm、厚さ2.5mmの円盤形状の研磨パッド用基体を得た。

【0057】

【2】透過率の測定

上記【1】(1)で得られた透光性部材について、UV吸光度計(日立製作所株式会社製、形式「U-2010」)を用いて波長650nmにおける透過率を測定した。その結果、5回の平均積算透過率は80%であった。

【0058】

【3】研磨性能の測定

上記【1】(1)で得られた透光性部材のみからなる研磨パッドを研磨機の定盤に装着し、定盤回転数50rpm、スラリー流量毎分100ccの条件において、熱酸化膜ウエハの研磨を行った。その結果、研磨速度は毎分980Åであった。また、上記【1】(2)で得られた研磨パッド用基体のみからなる研磨パッドを用いて、同様な条件で研磨を行った。その結果、研磨速度は毎分1010Åであった。

更に、市販の透光性を有さない発泡ポリウレタン製研磨パッド(ロテール・ニッタ社製、品名「IC1000」)を用いて、同様な条件で研磨を行った。その結果、研磨速度は毎分950Åであった。

【0059】

これらの結果より、上記【1】(1)におけると同様にして所定の大きさに成形した透光性部材を、透光性を有さない発泡ポリウレタン製研磨パッドの一部に設けた貫通孔内に合して得られる本発明の研磨パッドを得、この本発明の窓研磨パッドを用いて研磨を行った場合であっても、透光性を有さない発泡ポリウレタン製研磨パッドの研磨性能と比べて遜色がないことが分かる。

【0060】

【発明の効果】

本発明の研磨パッドによると、研磨性能を低下させることなく、光学式の終点検出を行うことができる。また、その全体において常時研磨終点だけでなく、研磨状況の全てを光学的に観察することが可能である。

透光性部材を構成する非水溶性マトリックス材の少なくとも一部が架橋重合体である場合は、研磨時及びドレッシング時にボアが埋まることを防止できる。また、研磨パッド表面が過度に毛羽立つことも防止できる。従って、研磨時のスラリーの保持性が良く、ドレッシングによるスラリーの保持性の回復も容易であり、更には、スクラッチの発生を防止できる。

透光性部材を構成する架橋重合体が架橋された1, 2-ポリブタジエンである場合は、上記架橋重合体を含有することにより効果を十分に発揮できると共に、十分な透光性も発揮できる。また、多くのスラリーに含有される強酸や強アルカリに対して安定であり、更には、吸水による軟化も少なく、耐久性に優れたものとなる。

透光性部材が薄肉化されている場合は、透光性を向上させることができる。

透光性部材が所定の波長における透過率が0.1%以上であるか、又は所定の波長域における積算透過率が0.1%以上である場合は、このような波長又は波長域における測定に有益である。

更に、固定用層を備えることにより、簡便且つ迅速に研磨パッドを研磨装置に固定することができる。また、透光性を有することにより、透光性部材の有する透光性を阻害することもない。

本発明の他の研磨パッドによると、研磨性能を低下させることなく、光学式の終点検出を

10

20

30

40

50

行うことができる。また、その全体において常時研磨終点だけでなく、研磨状況の全てを光学的に観察することが可能である。また、簡便且つ迅速に研磨パッドを研磨装置に固定することができる。

本発明の研磨複層体によると、研磨性能を低下させることなく、光学式の終点検出を行うことができる。また、その全体において常時研磨終点だけでなく、研磨状況の全てを光学的に観察することが可能である。また、研磨複層体全体として十分な柔軟性を有し、被研磨面の凹凸に対する適切な追随性を備えることができる。

更に、固定用層を備えることにより、簡便且つ迅速に研磨複層体を研磨装置に固定することができる。また、透光性を有することにより、透光性部材の有する透光性を阻害することもない。

本発明の他の研磨複層体によると、研磨性能を低下させることなく、光学式の終点検出を行うことができる。また、その全体において常時研磨終点だけでなく、研磨状況の全てを光学的に観察することが可能である。更に、研磨複層体全体として十分な柔軟性を有し、被研磨面の凹凸に対する適切な追随性を備えることができる。また、簡便且つ迅速に研磨パッドを研磨装置に固定することができる。

本発明の研磨方法によると、研磨性能を低下させることなく、光学式の終点検出を行うことができる。また、常時研磨終点だけでなく、研磨状況の全てを光学的に観察することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 研磨パッド用基体及び透光性部材の形状及び各々の挿状態の例を表す模式図である。

【図 2】 研磨パッド用基体及び透光性部材の形状及び各々の挿状態の例を表す模式図である。

【図 3】 研磨パッド用基体及び透光性部材の形状及び各々の挿状態の例を表す模式図である。

【図 4】 研磨パッド用基体及び透光性部材の形状及び各々の挿状態の例を表す模式図である。

【図 5】 研磨パッド用基体及び透光性部材の形状及び各々の挿状態の例を表す模式図である。

【図 6】 研磨パッド用基体及び透光性部材の形状及び各々の挿状態の例を表す模式図である。

【図 7】 研磨パッド用基体及び透光性部材の形状及び各々の挿状態の例を表す模式図である。

【図 8】 研磨パッド用基体及び透光性部材の形状及び各々の挿状態の例を表す模式図である。

【図 9】 本発明の研磨パッドの一例の平面図である。

【図 10】 本発明の研磨パッドの他例の平面図である。

【図 11】 本発明の研磨パッドの一例の平面図である。

【図 12】 本発明の研磨パッド又は研磨複層体を用いる研磨装置を解説する模式図である。

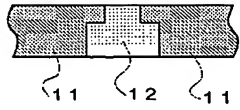
【図 13】 固定用層を備える研磨パッドの一例の模式図である。

【図 14】 固定用層を備える研磨パッドの他例の模式図である。

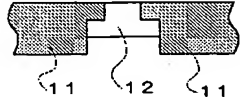
【符号の説明】

1：研磨パッド（研磨複層体）、11：研磨パッド用基体、12：透光性部材、13：固定用層、131：接着剤層、132：剥離層、2：定盤、3：加圧ヘッド、4：半導体ウエハ、5：スラリー供給部、6：光学式終点検出部、R₁：終点検出用光、R₂：反射光

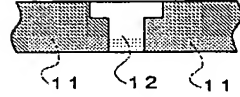
【図 1】



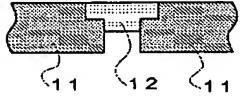
【図 2】



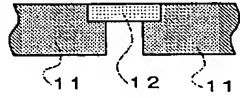
【図 3】



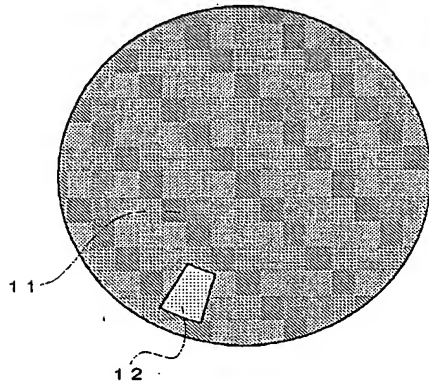
【図 4】



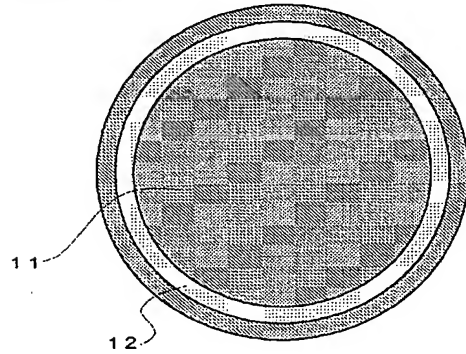
【図 5】



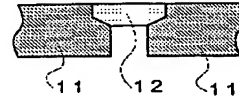
【図 9】



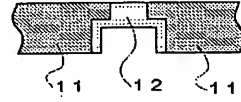
【図 10】



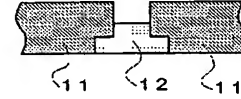
【図 6】



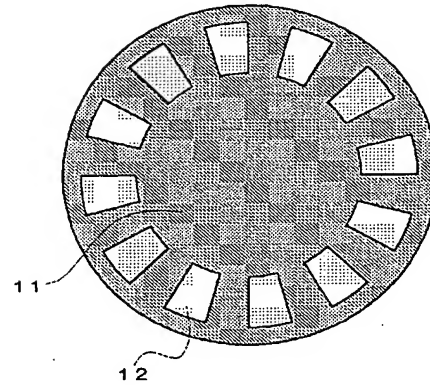
【図 7】



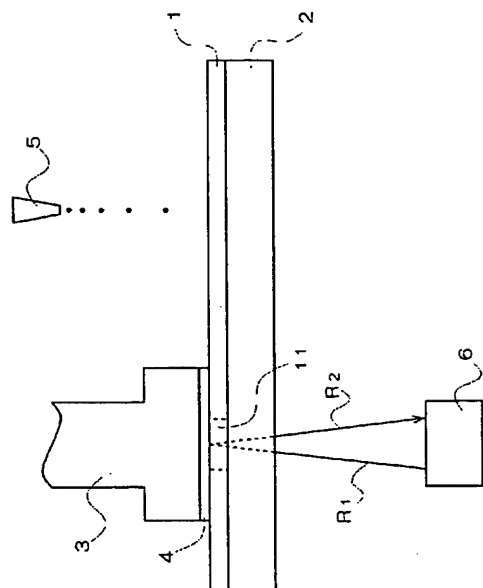
【図 8】



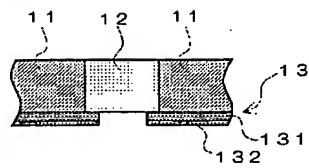
【図 11】



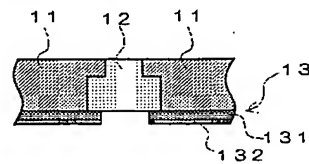
【 ㊦ 1 2 】



【 ㊦ 1 3 】



【 ㊦ 1 4 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

F I

C 0 8 L 15:00

テーマコード (参考)

(72)発明者 長谷川 亨

東京都中央区築地2丁目11番24号 ジェイエスアール株式会社内

(72)発明者 川橋 信夫

東京都中央区築地2丁目11番24号 ジェイエスアール株式会社内

Fターム(参考) 3C058 AA07 AA09 CA01 CB01

4F071 AA12 AA15 AA26 AA28 AA33 AA40 AA42 AA53 AA54 AA75

AA78X AB13 AB18 AB22 AE13 AF22 AF30 AH12 DA17

